
III. *De Iride, sive de Arcu Cœlesti, dissertatione Geometrica, qua methodo directâ Iridis ntrusq; Diameter, data Ratione Refractionis, obtinetur: Cum solutione Inversi Problematis, sive Inventione Reactionis istius ex data Arcus Diametro.* Per Edm. Halley Reg. Soc. Soc.

Physici omnes, quotquot Naturæ Historiam aggressi sunt, Iridem Meteoron coloribus suis præprimis spectabile necessario descripsere, causisq; ejus deinde perpenderunt. Ac Mythologici veteres a mirandâ ejus specie *Thaumantis* quasi *Admirationis* filiam dixerunt, eiq; etiam in numerum Dearum adscita, munus Internunciarum inter Deos & Mortales tribuere; quæ fabula fortassis originem duxit ex *Gen.* Cap. 9. 13.

Iridis vero Phænomena attentius respicientibus semper constabat, Solis radios a Nube aquosa reflexos, sub certo quodam angulo in oculum incurrere; unde forma ejus arcuata: Colorum autem Causa, ut etiam Magnitudinis anguli istius, quo constanter ab opposto Solis Iridem distare deprehendimus, tam Modernos quam Veteres diu multumq; torfis: Nec quicquid pro tecere, usq; dum præclarus ille *Cartesius*, in avalloni collatis Mathematicis Disciplinis, speculations has physicas strictiori argumentandi Methodo tractari posse ac debere, pluribus exemplis edocuit. Inter cætera, (faciem tamen præferente Reverendissimo *Antonio de Dominis* Antistite *Spalatense*) Iridis Theoriam exposuit: inventisq; Refractionam, quas patiuntur Radii Lucis duas corpora diaphana permeant, legibus; aperte demonstravit, Primariam Iridem nihil aliud esse, quam Solis

Solis species a concavâ superficie guttularum Sphæri-
carum innumerarum cadentis pluviae reflexa ; eâ sub
conditione, ut qui parallelî inciderint radii, a reflexi-
one ac duabus in ingressu & egressu glutulæ refractio-
nibus, non dissipentur, sed in oculum etiam parallelî
incurrant. Radios vero Coloribus tingi a refractioni-
bus istis, eo more quo a Prismate Vitreo coloratos Lucis
radios conspicere est : Secundariam vero Iridem a
radiis magis oblique incidentibus eodem modo produci,
nisi quod hic duæ sint Reflexiones, antequam radii So-
lis secundo refracti, ad oculum parallelo situ tendentes,
e globulis aqueis emergant. Magnitudinem autem Iridis
utriusq; pendere a gradu Refractionis, qui in diversis
Liquoribus Solidisve pellucidis diversus reperitur. Po-
sito vero quod ratio sinuum Incidentiæ ad sinus angu-
lorum refractorum fuerit in Aquâ ut 250 ad 187, se-
midiametrum utriusq; Arcus Gælestis observationibus
congruam definivit ; Primariæ scilicet 41° . $3'0$, Se-
cundariæ vero 51° . $54'$: quibus non tam Theoriam
suam aliunde demonstratam comprobavit, quam verita-
tem assumptæ rationis prædictæ : De his vide Cap. VIII:
Meteorum Cartesii, quo Lectorem ablegamus.

Methodo autem indirecta ac tentativâ usus in defi-
niendis his angulis, visus est *Cartesius* Problematis sibi
propositi facilitatem non rite perspexisse. Cumq; nemo
haec tenus, quod sciam, post eum argumentum de Iride ple-
nius tractaverit, atq; etiam nonnulli a *Cartesio* stabilitâ
parum intellexerint, admissis gravibus paralogismis in
quibusdam libris post eum Iridis Phænomena speciatim
explicare professi ; Volui quæcunq; in hac doctrina
mihi decessé videbantur supplere, angulumq; quo distat
Iris ab Opposito Solis punto, ex data ratione Refractionis
Geometrice definere, vel e contra ex data Iride Liquo-
ris vim refractivam determinare. Quæ vero de hac
materia commentus sit *Celeberrimus Newtonus*, in li-

bro suo de Luce ac Coloribus, majori cum fructu percipiet Lector, si quando subtilissimas istas suas lucubrationes publico donare dignabitur.

Jam constat ex demonstratis *Cartesii*, Iridem Primariam a talibus Solis radiis produci, ubi excessus duorum angulorum refractorum supra unicum Incidentiæ angulum omnium possibilium fuerit *Maximus*. Secundariam vero Iridem formari ab iis Radiis tautum, ubi excessus trium Angulorum refractorum supra unum Incidentiæ angulum similiter sit omnium *Maximus*. Ac pergere licet ad Tertiam, Quartamve vel quanvis aliam Iridem, quæ fiunt ubi radii post tres, quatuorve, vel plures Reflexiones e guttulis emergunt. Hæc vero in Cœlo vix unquam conspicuæ esse possunt, ob Lumen Solis in singulis Reflexionibus ac Refractionibus magis magisq; attenuatum; unde fit ut Secundaria etiam Iris Coloribus tanto debilioribus Primariâ pingatur. In omnibus autem his Regula est generalis, ut excessus quatuor, vel quinq; vel plurium angulorum refractorum (numero scilicet Reflexionum Unitate aucto) supra unum Incidentiæ angulum sit omnium *Maximus*.

Excessus autem iste *Maximus* duplicatus ubiq; est distantia Iridis ab Opposito Solis, ubi numerus Reflexionum impar est. Si vero par sit iste numerus, duplum anguli istius Maximi sit distantia Iridis a Sole ipso, nempe in Iride Secundaria, Quarta, Sexta, &c. Hæc vel mera Cartesiana sunt, vel ex ejus scriptis, loco citato, nullo fere negotio consequuntur.

Ut autem habeantur Excessus isti *Maximi*, data Liquoris alicujus refractione, sive Ratione sinus Anguli Incidentiæ ad sinum anguli refracti; observandum est, excessum duorum angulorum refractorum supra unum Incidentiæ angulum Maximum fieri, ubi augmentum Momentaneum anguli Incidentiæ præcise duplum est augmenti momentanei anguli Refracti: Trium vero angulorum

gulorum Refractorum excessum Maximum esse, ubi augmentum Momentaneum anguli Incidentiae Triplum est momenti anguli refracti: & sic de cæteris. Atq; hoc per se satis evidens est: Angulos autem ipsos obtinebimus præmisso Lemmate sequente, quod demonstrare oportet.

Lemma.

Manentibus Cruribus Trianguli cujusvis Plani, si angeatur vel minuatur angulus Verticalis angulo quo-vis dato minore, erunt momenta sive mutationes instantaneæ angulorum ad Basin inter se reciproce ut segmenta Basis.

Fig. 4. Sit ABC Triangulum cujus vertex A , Crura AB , AC , & Basis BC , in quam demittatur perpendicularum AD : dein angeatur angulus BAC momento aliquo indivisibili CAC , ac ducantur lineæ Bcd , cD , quæ non nisi intellectu differunt a lineis BCD , CD . Dico momentum anguli ABC , nempe CBC esse ad momentum anguli ACB vel ACD ut CD ad BD , hoc est reciproce ut segmenta Basis. *Demonstratio.* Cum Angulus ACD sit summa angulorum ABC , BAC , momentum ejus erit etiam summa momentorum istorum angulorum, sive CAC + CBC ; sed CAC æqualis est angulo CDc , quoniam, ob angulum rectum ad D , puncta A , D , C , c sunt in arcu Circuli cujus diameter est AC : per *Euclid* 3. 9. ac proinde summa angulorum CBC , CDc , hoc est angulus DCd , erit momentum anguli ACD , vel ACB ; anguli autem DCd , CBC , DCd , cum minimi sint, sunt inter se ut latera sibi opposita, sive ut cD vel CD ad BD , hoc est, ut segmenta Basis reciproce $Q.E.D.$ Quod si angulus uterq; B & C fuerit acutus, eodem modo demonstrabitur Lemma mutatis mutandis.

U u u u u 2

Coroll.

Caroll. Hinc consequitur momenta angulorum ad Bar-
sin esse inter se, ut sunt Tangentes angulorum ipsorum
directe.

Hoc Lemmate muniti facili negotio cujusvis Iridis
Diametrum vel Constructione Geometrica vel calculo
obtinere licet. Expsita enim linea quavis recta CA
(Fig. 5.) dividatur primum in D , ita ut CA sit ad CD
in ratione refractionis, quæ in *Aqua* sit, ut 250 ad 187,
sive accuratius ut 529 and 396. Deinde dividatur CA
in E , ita ut CE sit ad AE ut Unitas ad Numerum Re-
flexionum quas patitur Radius Solis ad Iridem proposi-
tam producendam idoneus; ac diametro AE describa-
tur semicirculus ABE , ac centro C radio CD duc arcum
 BD , semicirculo ABE in puncto B occurrentem:
Ductis deniq; rectis CB , AB , demittatur in AB pro-
ductam perpendicularis CF , eiq; parallela EB ; Dico
Angulum CBF esse angulum Incidentiæ, ac Angulum
 CAF esse angulum refractum, quos quærimus, quiq;
producunt Iridem propositam.

Demonstratio. Cum Triangula ACF , AEB sint similia,
erit AF ad BF ut AC ad EC , hoc est ut Numerus
Reflexionum Unitate auctus ad Unitatem, per Con-
structionem; ac proinde momentum Anguli CBF erit
ad momentum anguli CAF in eadem ratione, per
Lemma præcedens. Sed sinus anguli CBF est ad sinum
Anguli CAF , in ratione Laterum CA , CB , hoc est in
ratione refractionis datae; etiam per Constructionem,
Angulus itaq; Incidentiæ CBF habet angulum refractum.
sibi respondentem CAF , eorumq; momenta sunt in ra-
tione proposita, quo circa sunt anguli quæsiti. *Q. E. D.*
Jamq; multiplicando angulum refractum per numerum
Reflexionum Unitate auctum, & e facto subducendo
angulum Incidentiæ, habebitur Semissis distantiæ Iridis
a Sole, si numerus reflexionum fuerit par, vel a Solis
opposito si fuerit impar, prout jam diximus.

Hinc

Hinc Constructione satis concinnâ nec ineleganti, omnium ordine Iridum Incidentias Synoptice exhibere possumus, in quolibet Liquore cujus refractio cognita est. Si enim linea exposita A C Fig. 5. dividatur bifariam in E , Trifariam in e , Quadrifariam in ϵ , ac quinquifariam in η , &c. ac diametris AB , Ae , $A\epsilon$, $A\eta$, describantur semicirculi ABE , Abe , $A\epsilon\eta$, $A\eta\eta$; Quibus omnibus occurrat arcus circularis $DBb\beta v$, centro C radio CD descriptus (qui sit ad AC in ratione refractionis data) in punctis B , b , β , v ; dico quod ductæ lineæ AB , Ab , $A\beta$, $A\eta$, constituent cum linea AC angulos CAB , CAb , $CA\beta$, $CA\eta$ æquales angulis refractis, ac cum radiis CB , Cb , $C\beta$, $C\eta$, respective, angulos æquales angulis Incidentiæ requisitis, nempe ABC , vel potius ejus complementum ad semicirculum, pro Primariâ Iride, AbC pro Secundaria, $A\beta C$ pro Tertia, ac $A\eta C$ pro Quartâ: & sic deinceps.

Quod si cui calculo accurato hos angulos investigare libeat, ex eodem fonte facile eruet Lector Analysta, quod posito radio = 1, ac ratione refractionis ut r ad s , Sinus Incidentiæ erit $\sqrt{\frac{4}{3} - \frac{1rr}{3ss}}$, sinus vero anguli refracti $\sqrt{\frac{4ss}{3rr} - \frac{1}{3}}$, a quibus angulis provenit Iris Primaria. Pro Secundariâ vero $\sqrt{\frac{9}{8} - \frac{1rr}{8ss}}$ erit sinus Incidentiæ, ac sinus anguli Refracti $\sqrt{\frac{9ss}{8rr} - \frac{1}{8}}$. Pro Tertia sinus Incidentiæ erit $\sqrt{\frac{16}{15} - \frac{1rr}{15ss}}$, Sinus refracti Anguli $\sqrt{\frac{16ss}{15rr} - \frac{1}{15}}$. Radii autem Lucis in Iridem Quartam emergentes in guttulas incident cum angulo cujus Sinus est $\sqrt{\frac{25}{24} - \frac{1rr}{24ss}}$: angulus autem refractus sinum habet $\sqrt{\frac{25ss}{24rr} - \frac{1}{24}}$. & sic de cæteris. Invenies autem suscepito calculo, admissa ratione Cartesianâ, Iridem primariam distare ab opposito Solis $41^\circ. 30'$, Secundariam

cundariam $51^{\circ} 55'$ ab eodem opposito. Tertiam vero $40^{\circ} 20'$, ac Quartam $45^{\circ} 33'$ ab ipso Sole, quas nescio an unquam aliquis videre posset ob causas jam dictas. Atq; hæc de Magnitudine Iridum in Guttulis perspicuis Fluidi, cuius vires refractivæ innotescant, dicta sunt. Restat ut nonnulla adjiciam de Coloribus quibus pinguntur Irides, eorumq; ordine in singulis, variatâ scilicet Refractione per omnes gradus possibilis.

Sciendum autem imprimis docuisse sagacissimum Dm. *Newtonum* evidentibus experimentis, Luminis Radios non simplices ac uniformes e corpore luminoso egredi, sed constare *Lucem* albam puramq; quam conspicimus, ex omnigenarum Colorum corpusculis, motu rapidissimo inter se commixtis: Rerumq; Colores oriri secundum diversas earum dispositiones ad refringendam vel reflectendam peculiarem aliquam *Lucis* speciem: Hoc maxime probari a Refractionibus, quibus separantur hæ species, cum scilicet *Lux Cærulea* vel *Purpurea*, in eodem perspicuo, aliquanto plus refringatur, quam *Flava* vel *Coccinea*. Adeat autem Lector Epistolas Viri Clarissimi (Num. 80. & Seqq. Phil. Transact.) unde summa cum Voluptate ex specimine capiat, quantus in hoc de Luce argumento excutiendo Author sit futurus.

Nostro autem negotio sufficit *Lumen* omne generis *Cærulei* paulo plus refringi quam *Lumen* quodvis *Rubens*, a quâ differentiâ oritur Latitudo Iridum, observatione quidem ægre definienda, ob incertos Colorum in nube limites. Quo autem majoris est inæqualitatis ratio inter C A & C D, sive quo major est refractio, eo major provenit distantia Iridis cuiusvis a Sole. adeoq; semper Iridum limites a Sole remotiores purpureo Colore fulgent, propiores vero spisse rubent: uti semper videre est in Iride Primariâ, quæ quidem evanescit in opposito Solis si sinus Incidentiæ fuerit ad Sinum Anguli refracti sicut

C A ad C E sive ut 2 ad 1 : Qued si major fuerit ratio illa, nulla omnino conspici potest Iris Primaria.

Secundariam autem Iridem notandum est in opposito Solis in punctum aere, quoties ratio refractionis fuerit ut 1 ad $\sqrt{\frac{1}{3}} + \sqrt{\frac{4}{3}}$, sive ut 1 ad, 0, 847437... Inde vero ad solem ipsum recurrere, ibiq; evaneicere, si dicta ratio fuerit ut 3 ad 1, sive ut **C A** ad **C e**. Intermediis vero rationibus (quales habentur in omnibus Fluidis notis, Acre excepto) quo major est ratio, eo plus distat Iris ab Opposito Solis, vel potius a Sole ipso, numerato ultra semicirculum arcu: ac proinde Colores diversi a Primariâ ordine reperiri videbuntur, in his recursibus, nisi hoc in sensu sumatur distantia Iridum a Sole: quod quidem ubiq; in cæteris observandum.

Tertia Iris in opposito Solis confunditur, existente ratione Refractionis ut 1 ad ,91855... Indeq; ad Solem recurrit in ratione 1 ad, 68250... Unde iterum, restituto Colorum ordine, in ratione 4 ad 1, sive ut **C A** ad **C e**, desinit in Solis Opposito. Iris autem Quarta a Sole incipiens in ratione æqualitatis, ad oppositum ejus transit in ratione 1 ad ,94895... indeq; ad Solem regreditur si ratio fuerit ut 5 ad 4. Hinc iterum spargitur ad Solis Oppositum in ratione 1 ad ,56337... quo spatio clauduntur omnium Fluidorum refractiones notæ. Deniq; ratione existente ut 5 ad 1 sive ut **C A** ad **C n**, in ipso Sole evanescit. Coloribus ubiq; quoad visum inversis in regressu ad Solem, uti rectis in Egressu.

Hinc in Nimbis Aqueis, Primaria ac Quarta Iris Coccineos Colores Soli objiciunt: Secundaria vero ac Tertia purpureos. Sed in his describendis fortasse nimius sum, cum Iris ipsa nihil aliud sit quam Phantasma Momentaneum.

Unde autem oriatur diversa Fluidorum vis refractiva non levis momenti Problema est, interq; arcana

Naturæ, nondum sensibus nec ratiociniis nostris objecta, merito censendum: Aqua etenim pura, inter Fluida omnium minime Radios Lucis refringit; ac Salibus quibusvis solutis imbuta, secundum quantitatem Salis pondusq; suum, auget Refractions: ac Spiritus corrosivi Aqua multo graviores, etiam Radios Lucis multo plus detorquent; nec mirum cum Corpora densiora sint, eoq; Luminis transitus obstruere concepi possunt: Cur autem in Spiritibus ardentibus aut Oleis quibusvis reperatur tanta refractio, præsertim in Sp. Terebinthinæ aut Vini; cuan Fluida sint respectu A-quæ admodum levia, ac particulis æthereis plurimum constantia, pari argumento non patet: Sed Luminis ac Materiæ ipsius interiorem cognitionem postulare videtur.

Ex data autem Iridis a Sole distantia, Refractionis rationem eruere Curiosis ansam præbet observandi accuratissime ac parvo negotio cujusvis Fluidi Refractionem: Si enim ab inferiori parte exilis Cannulæ Vitæ dependeat Guttula alicujus Fluidi perspicui, ac Sole prope Horizontem constituto sed fortiter splendente, observetur sub quo angulo cum opposito Solis in Guttula conspiciantur Iridis colores, habebitur levi calculo ratio quæsita: Cubica autem est æquatio, unicâ Radice explicabilis, quâ ex data Iride Primariâ supputatur Ratio: nempe $T^3 - 3TTt - 4rrt = 0$, ubi T est Tangens anguli Incidentiæ requisitæ, t autem Tangens semissis distantia Iridis ab Opposito Solis ad Radium $r = 1$: unde Juxta Cardani Regulas provenit Theorema. viz. De Cubo ipsius t subducatur productum ex $2tr$ in excessum Secantis ejusdem arcus supra Radium: differentia erit Cubus minor. Eorundem autem summa, adjectis $4trr$, erit cubus major. Summa Laterum utrinq; Cubi atq; ipsius t æquabitur Tangenti anguli Incidentiæ, ejusq; semis erit etiam Tangens anguli:

anguli refracti, unde constat ratio quam quærimus
Eius rei cape Exemplum. In Guttula olei Terebin-
thinae observatur distantia Iridis Primariæ ab Opposito
Solis $25^\circ : 40'$, quæritur ratio refractionis.

$$t = \text{Tang: } 12^\circ . 50' = 0,2278063$$

$$f = \text{Secant: ejusdem} = 1,0256197$$

$$\begin{array}{r} \cancel{t} \\ \cancel{f} - r \\ \hline r \end{array} = \begin{array}{r} \cancel{0,2278063} \\ \cancel{1,0256197} \\ \hline 0,01167265 \end{array}$$

$$\text{Diff:Cub:minoi } 0,00014952 \sqrt[3]{ } + 0,0530773$$

$$\text{Summa } 0,02349482$$

$$4 \cancel{t} \cancel{r} r \quad 0,91122525$$

$$\text{Cubus major } 0,93472007 \sqrt[3]{ } 0,9777486$$

$$t \quad 0,2278063$$

$$T = \text{Tang. Incid. } 51^\circ . 32' 1, 2586322$$

$$\cancel{T} = \text{Tang. Refr: } 52 . 11 . 0, 6293161$$

Denique ut $\sqrt{T T + 4} \text{ ad } \sqrt{T T + 1} :: \text{ ita } r \text{ ad } s :: \text{ ita } 1 \text{ ad } ,68026$. Quæ quidem ratio proxime accedit ad illam, quam in Vitro ac plurimis Solidis pellucidis experimento inesse constat. Adamas autem non tantum duritie ac pretio Diaphana omnia præcellit, sed etiam hac vi Refractiva; cum sit ratio ejus ut 5 ad 2 proxime, vel rectius ut 100 ad 41. Sed de his fortasse suo loco uberius.

Dum in his scribendis occupatus tenerer, meo hortatu peritissimus Geometra Dominus *de Moivre* similem æquationem pro investigandâ ratione e data Iridis Secundariæ semidiametro inquisivit; qua quidem paulo accuratus determinatur ratio, sed cum Biquadratica sit, pari facilitate Calculus non absolvitur: Hæc autem est

X x x x x

T

$T^4 + \frac{8}{3} T^3 t - 2 T T r r - \frac{1}{3} r^4 = 0$ Ubi T est Tangens anguli Refracti, t Tangens semiſſis distantiae Iridis ab oppoſito Solis ad Radium $r = 1$. Hæc autem æquatio ejus fermæ est, ut ſemper Affirmativâ unâ ac una Negativâ radice explicari poſſit, quarum altera ac Minor est Tangens anguli Refracti, in Regreſſu ad Solem, viz. cum Purpurei Colores Soli propiores ſunt. Major autem Radix eſt Tangens anguli Refracti, in Iride a Sole egrediente, ut ſupra obſervavimus, nempe in Fluido minoris rationis. In Oleo Terebinthinæ obſervatur distantia hujus Iridis ab Oppoſito Solis $81^{\circ} 30'$; unde eruere poeteſt Lector Curiosus Radices $0,80822 \dots$ ac $-2,98131 \dots$ Tangentes angulorum Refractorum; hinc ſupputatur Ratio majoris inæqualitatis ut 1 ad $0,67995 \dots$ qualis eſt in Oleo Terebinthinæ: A Majori autem Radice provenit ratio minor, ut 1 ad $0,9540$ proxime, quanta daretur in Fluido Iridem ſecundariam ejusdem diametri exhibente, ſed quæ Rubentibus coloribus more Primariæ Solem respiceret.

Si cui libeāt Constructione Geometrica has radices inquirere, data quavis Parabola facilius efficitur, quam ut opus ſit repeteſe quæ N° 188 Phil. Trans: de ea re prodidi. Derivatur autem utraq; Æquatio ex præmiſſis, ſimulq; e Regulis pro Tangentibus arcus Dupli ac Tripli, quod indicaffe mediocriter exercitato loco demonstrationis eſt.

Hac diſſertatione j.m prælo commiſſa, mihi ad manus venit, beneficio Amici, Liber cui titulus *Thaumantiadis Thaumasia*, ſub præſidio Domini Chr. Sturmii, Noriburgæ anno 1699 editus, quo quicquid uſpiam de hoc argumento, tam apud Modernos quam Veteres reperiatur, collegiſſe videtur Scriptor ſolertiſſimus: Computumq; Cartefii, Eckardi, Honorati Fabri ac Mariotti ſubjugit, ac illuſtrat. Unde clarum eſt cæteros parum aut nihil Cartefii inventa auxiſſe, iisdem Calculi methc-
dis

dis tentativis ac parum Geometricis innixos. Ut autem sentiat Lector æquus qualia in doctrina Iridis a me præstata sint, vellem Librum prædictum perlegat, ac cum nostris conferat; ne in his eßendis, actum agere, Crambenq; recoclam apponere videar. Quantos autem præbeat usus in Astronomicis Lemma hoc nostrum aliâ data occasione commonstrabitur.

IV. An advertisement necessary for all Navigators bound up the Channel of England.

For several years last past it has been observed, that many Ships bound up the Channel, have by mistake fallen to the Northward of *Scilly*, and run up the *Bristol Channel* or *Severn Sea*, not without great danger, and the loss of many of them. The reason of it is, without dispute, from the Change of the Variation of the Compass, and the Latitude of the *Lizard* and *Scilly* laid down too far Northerly by near 5 Leagues. For from undoubted observation the *Lizard* lies in $49^{\circ} 55'$, the middle of *Scilly* due West therefrom, and the South part thereof nearest $49^{\circ} . 50'$. whereas in most Charts and Books of Navigation they are laid down to the Northward of 50° : and in some full $50^{\circ} . 10$. Nor was this without a good effect as long as the Variation continued Easterly, as it was when the Charts were made. But since it is become considerably Westerly, (as it has been ever since the year 1657) and is at present about $7 \frac{1}{2}$ degrees; all ships standing in, out of the Ocean, East by Compass, go two thirds of a Point to the Northward of their true Course, and in every eighty Miles they sail, alter their Latitude about

ten

Philos. Transact. N^o: 267.

fig: 2.

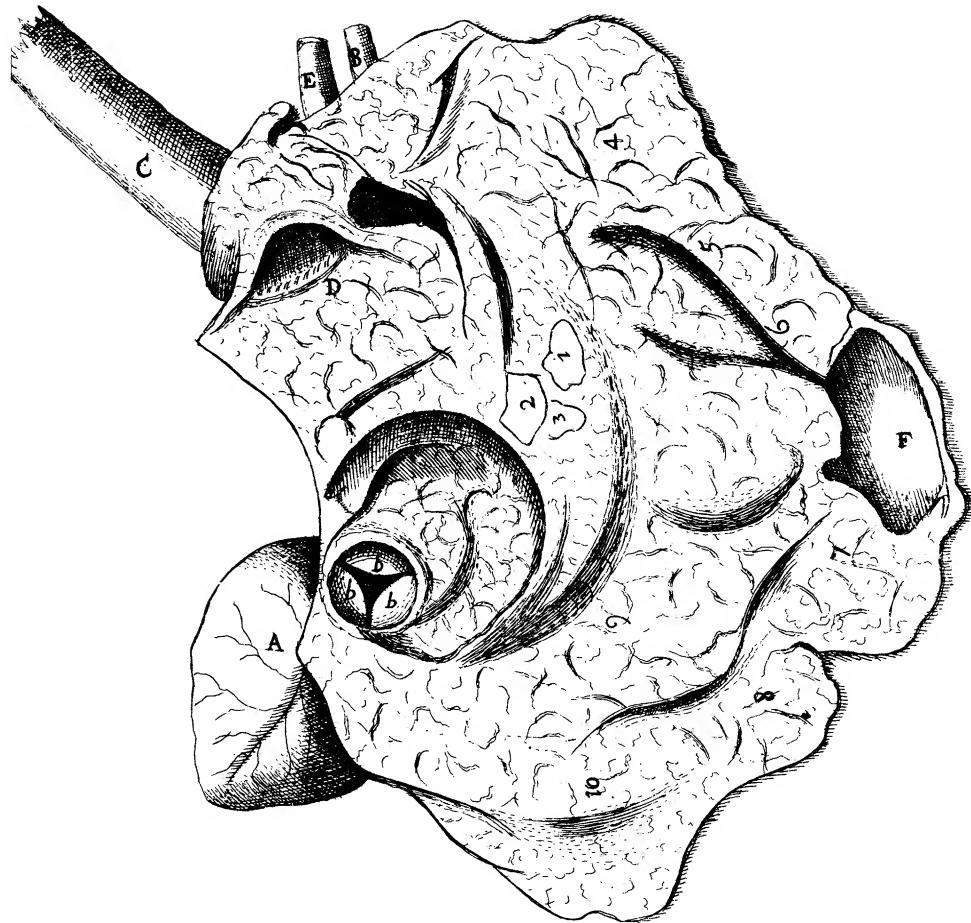


fig: 2.

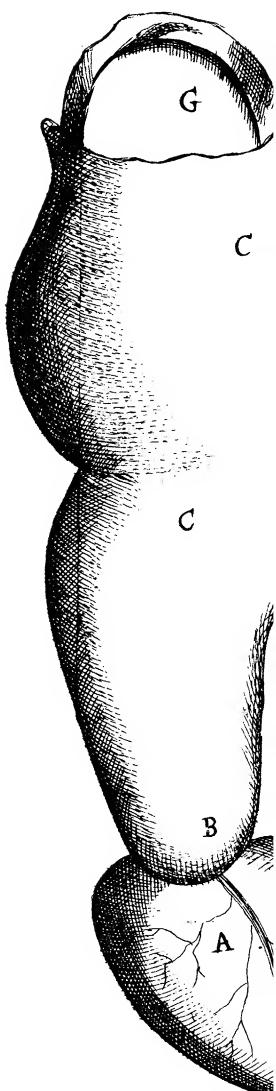
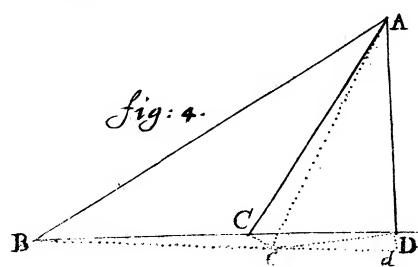


fig: 4.



1 -

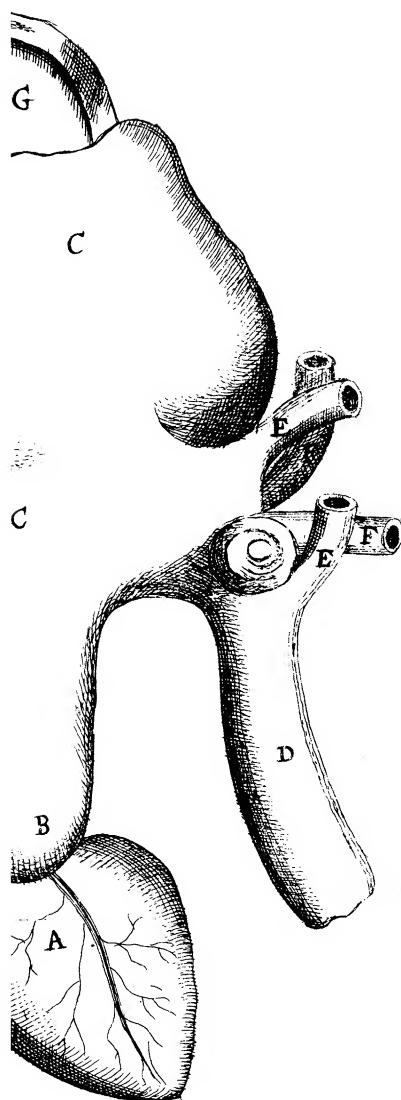


fig : 3 -

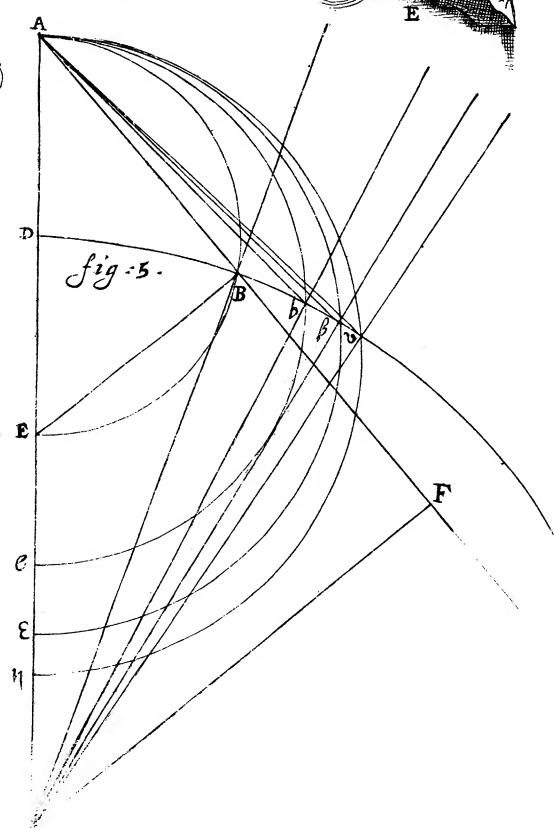
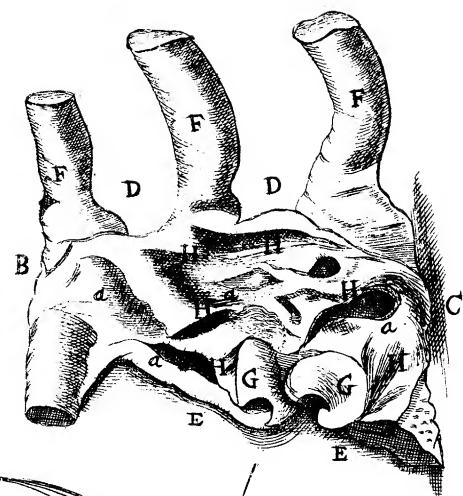


Fig. 4

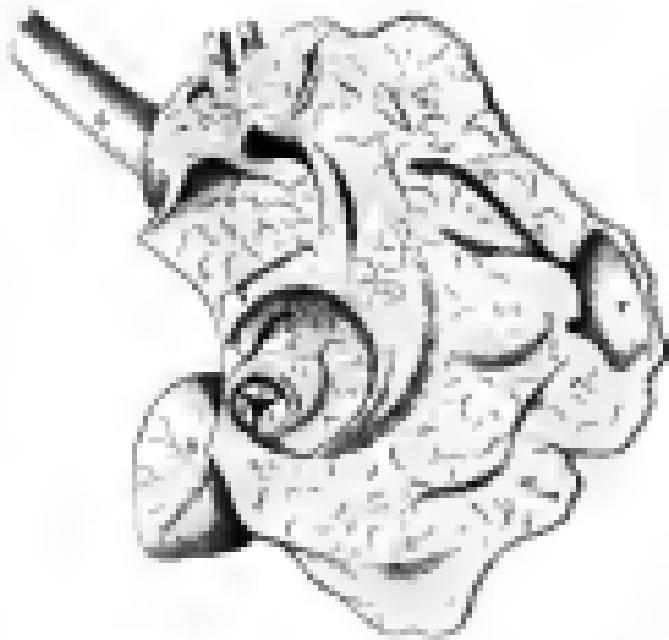


Fig. 5



Fig. 6

